

LAS COMPETENCIAS SOCIALES Y LOS INDICADORES EN INGENIERÍA

Sergio Daniel Conde
sergiodanielconde@yahoo.com.ar

Resumen

La rapidez actual con que se desarrollan los adelantos en I + D + i (Investigación, Desarrollo más innovación) implica la formación de ingenieros con un nuevo rol en el mundo. En este contexto, la formación por competencias es un eje central en el debate académico actual en la formación de nuevos graduados. La bibliografía existente en el tema de la competencia sostiene que es un escenario complejo que fundamenta un cambio en los diferentes modelos educativos en busca del aporte de diferentes metodologías de enseñanzas constructivistas que privilegien al alumno en el centro del proceso en la construcción y aplicación del aprendizaje. Por un lado, se pone mucho énfasis en la integridad de los saberes científicos tecnológicos- sociales y valores donde se acentúa la capacidad de saber usar dichos conocimientos para resolver situaciones profesionales reales. El objetivo de esta ponencia es demostrar que, si

bien están consideradas en los planes de estudio asignaturas de índole social y ético también llamadas “materias complementarias”, su grado de relevancia y alcance debería redefinirse y adoptarse el significado de competencias anteriormente considerado. También se propone la confección de indicadores básicos que permitan medir la capacidad de diferentes competencias que se encuentran insertas en el desarrollo curricular de la ingeniería. Se parte de la aplicación de indicadores en la formación de ingenieros. El tipo de diseño es cualitativo.

Palabras Claves

Competencias - Diseño curricular – Ingeniería - Ciencias sociales

Abstract

The actual speed at which advances in R + D + i (Research, Development More Innovation) implications Engineering Education with UN new role in the world are developed. In this context, skills training is the central axis of the UN in the real academic debate on the formation of new graduates. The existing literature on the subject of competition Competition is a complex scenario based UN Educational Change in Different Models in search of the contribution of different methodologies that favor Constructivist Teaching students with the center of the process in the construction and application Learning. On one hand, it puts much emphasis on the integrity of scientific knowledge and technological-social values and the ability to use the saber is accentuated paragraph such knowledge to solve real business situations. The Objective of This paper is to show that, although they are considered in the curricula subjects social, and ethical also calls “complementary subjects”, the degree of relevance and scope of them should be taken redefined the meaning of competence previously considered. Also making Basic indicators to measure the ability of different competencies that are embedded in the curriculum of engineering is proposed.

Key Words:

Competencies - Curriculum design – Engineering -Social sciences

Introducción

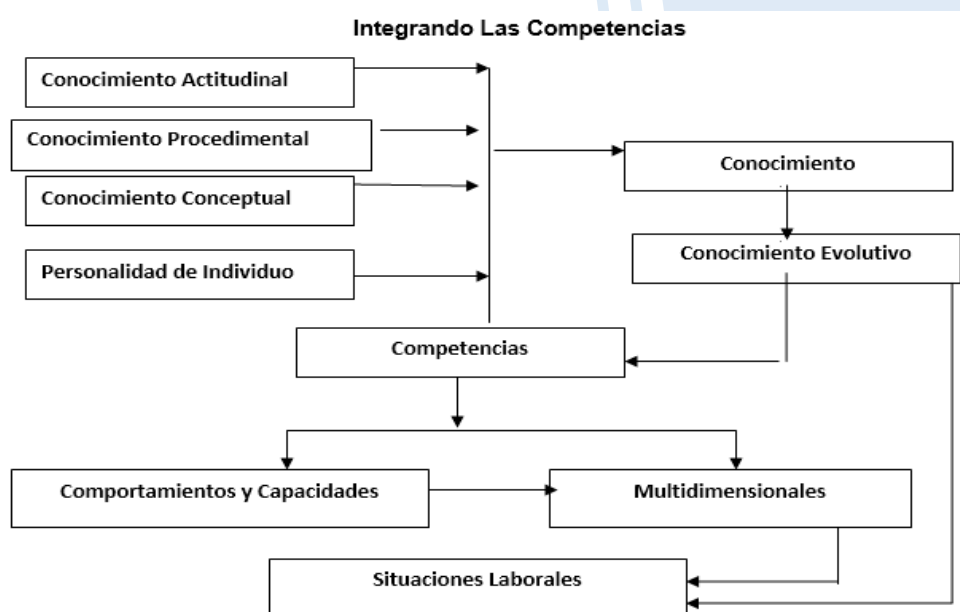
En las últimas décadas se han acelerado los avances científicos, sociales, tecnológicos, complementando una nueva economía mundial en el desarrollo de productos, bienes y servicios. Estas circunstancias se han reflejado en los mercados de trabajo de los profesionales de la ingeniería, requiriendo que las universidades se vean inducidas a efectuar modificaciones en los planes de estudio, a través de la aplicación de nuevas estrategias pedagógicas y didácticas para asegurar la calidad de la educación del profesional en formación. La educación superior actual paulatinamente se orienta hacia la formación por competencias. De este modo, se propicia contribuir a una mayor idoneidad profesional en los egresados, con el objetivo de facilitar su sinergia al mercado laboral.

Las Competencias

Una competencia es “una característica subyacente en una persona que está causalmente relacionada con el desempeño, refe-

rido a un criterio superior o efectivo, en un trabajo o situación” (Spencer y Spencer, 1993). De acuerdo con esta definición, hablamos de característica subyacente porque la competencia es una parte profundamente arraigada en la personalidad del estudiante que puede predecir su comportamiento en una amplia variedad de situaciones académicas o profesionales. Destacamos que está causalmente relacionada porque puede explicar o predecir su futuro desempeño profesional; mientras que la referencia a un criterio significa que la competencia predice la actuación buena o deficiente del estudiante utilizando un estándar de medida específico. Las características subyacentes a la competencia son de diferentes tipos. Así, podemos hablar de motivos, rasgos de la personalidad, autoconcepto, conocimientos y habilidades. Los motivos son las cosas que un estudiante piensa de modo consistente o quiere como causa de determinada acción. Cuando un estudiante acude a clase, realiza una práctica en el laboratorio o prepara un examen lo hace para lograr metas tales como aprobar una materia, dominar determinadas habilidades o satisfacer una necesidad personal, reconocimiento, amistad, pertenencia a un grupo. De estos motivos el estudiante puede ser consciente en mayor o menor grado. Los rasgos de la personalidad son características que se manifiestan físicamente y que suponen respuestas consistentes a situaciones o informaciones donde los estudiantes muestran diferentes tiempos de reacción ante una pregunta o la situación planteada por un problema; de igual modo, presentan diferentes grados de iniciativa ante las sugerencias y demandas que le plantea el profesor o los compañeros. El conocimiento es la información con que cuenta una persona sobre áreas más o menos específicas de contenido de un plan de estudios. Esos conocien-

tos pueden estar referidos a conceptos, hechos o procedimientos ligados a las materias que estudian. Finalmente, la habilidad es la destreza o capacidad del estudiante para desarrollar una cierta actividad física o mental donde el estudiante de ingeniería puede diseñar las operaciones de una planta industrial que afectan a una decena de procesos y subprocesos diferentes. Perrenoud establece “Las diez nuevas competencias” para enseñar aparecen estructuradas en dos niveles. El primer nivel queda constituido por lo que él llama competencias de referencia. Son campos o dominios que considera prioritarios en los programas de formación continua del profesor de Primaria. Estas competencias de referencia, o primer nivel de estructuración son las siguientes: 1. Organizar y animar situaciones de aprendizaje; 2. Gestionar la progresión de los aprendizajes; 3. Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación; 4. Implicar a los alumnos en su aprendizaje y en su trabajo; 5. Trabajar en equipo; 6. Participar en la gestión de la escuela; 7. Informar e implicar a los padres; 8. Utilizar las nuevas tecnologías; 9. Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión; y 10. Organizar la propia formación continua. Para facilitar el tratamiento del desarrollo de competencias de manera explícita, el CONFEDI adopta un esquema con diez competencias genéricas de la ingeniería, desagregadas en niveles simples e integradores de capacidades. Distingue dos clases: las tecnológicas y las competencias sociales, políticas y actitudinales. Lo expresado, indica que la competencia es una construcción compleja, en relación con una situación multidisciplinaria que cobra relevancia cuando se relacionan modelos educativos desde los contenidos y objetivos.



El esquema permite identificar que en la formación de conocimientos existe el conocimiento conceptual, el conocimiento procedimental y el conocimiento actitudinal que se adquieren en la formación continua de un individuo, complementado con la personalidad propia del individuo. La adquisición de conocimiento produce la interacción constante de un conocimiento evolutivo formando el desarrollo de diferentes Competencias. Estas competencias se van retroalimentando en cada proceso de formación continua con el “saber hacer” y el “saber ser” que generan comportamientos y capacidades multidimensionales que le permiten al individuo seleccionar, analizar, procesar, rechazar, verificar y validar la aplicación de diferentes conocimientos y capacidades para resolver diferentes situaciones laborales en un contexto determinado.

Los métodos de enseñanza y las competencias

Para propiciar el desarrollo de competencias, se debe pensar la formación desde el saber-hacer, en forma efectiva y en los diferentes ámbitos del que-hacer profesional y social. Ello requiere conocer las necesidades actuales de la sociedad y del mercado laboral, a efectos de relacionarlas con los métodos de aprendizaje.

En este marco, renace el paradigma constructivista, que se centra básicamente en la interpretación, comprensión y reflexión crítica de contenidos de las disciplinas académicas. Promueve destrezas sociales y de comunicación y crea un ambiente que enfatiza la colaboración e intercambio de ideas. El docente asume un rol relevante, que dirige, media, promueve y ayuda al estudiante a desarrollar y construir sus conocimientos y propios aprendizajes. Se consideran entre aquellos procedimientos reconocidos como “buenas prácticas”, en razón de su uso habitual en las carreras de ingeniería. En concreto, se tienen en cuenta los Métodos Expositivo, de Aprendizajes Basados en Problemas y de Aprendizajes mediante Proyectos.

Al Método Expositivo en las instituciones universitarias se le reconoce la aplicación como ocurre con la Clase Magistral donde el profesor se ubica como un único elemento de transmisión de conocimientos dirigidos a los alumnos. La Clase Magistral tiene la posibilidad de desarrollar un tema de forma ágil con el complemento ideal de diferentes dispositivos tecnológicos.

La exposición oral se asiste sobre diferentes recursos didácticos: se destacan los que ofrecen las nuevas tecnologías de la información, que facilitan la comunicación y permiten al estudiante registrar mayor cantidad y calidad de datos y explicaciones. Los Aprendizajes Basados en Problemas tienen su fundamento en que el estudiante aprende más apropiadamente si tiene la posibilidad de experi-

mentar, ensayar o simplemente averiguar sobre la naturaleza de los fenómenos, enfrentando problemas que reflejan situaciones complejas de la realidad que permiten la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes.

El desarrollo de proyectos es una alternativa pedagógica enriquecedora para docentes y alumnos, que amplían su responsabilidad sobre el aprendizaje. Los estudiantes tienen la opción de aplicar en una situación real, saberes y habilidades adquiridos en clase, lo que potencia intensamente el componente motivacional, individual como en los equipos aprendizaje colaborativo.

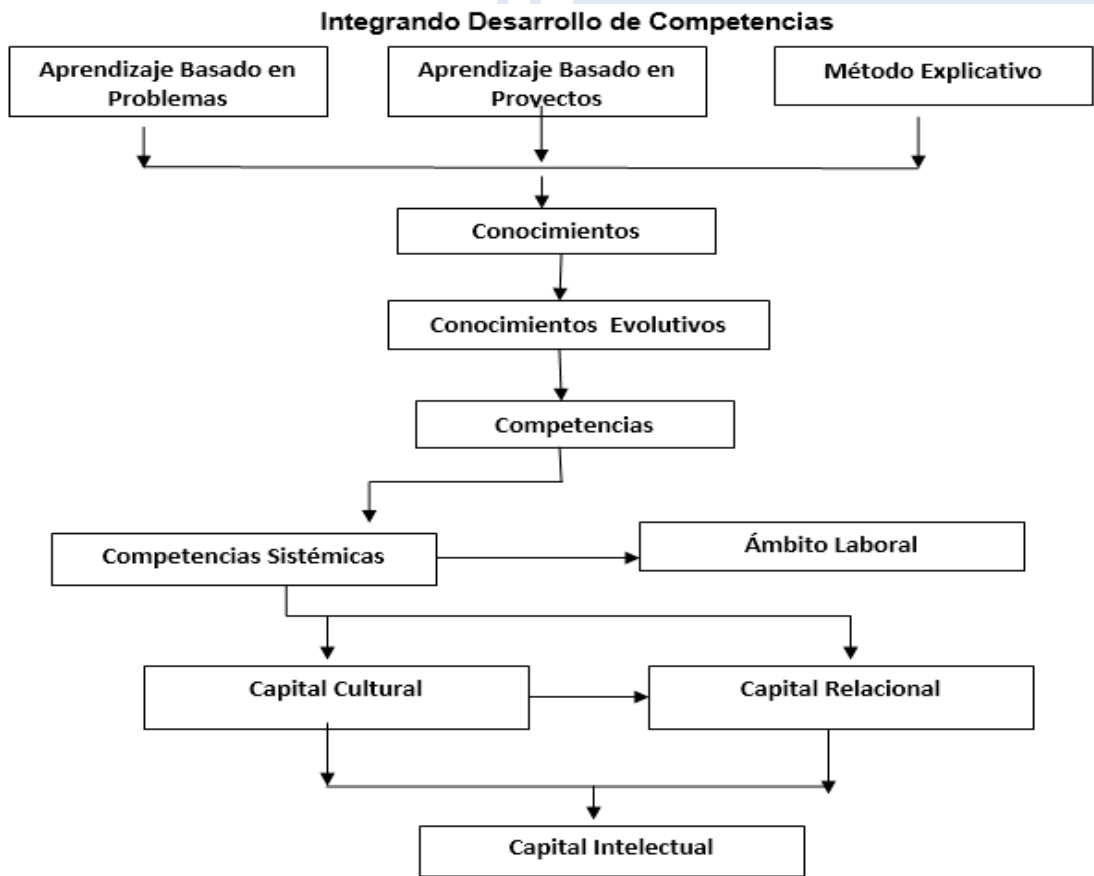
Según Bergmann, Sams (2012) y Lemmer (2013), la clase invertida es un modelo pedagógico apoyado en las teorías del aprendizaje activo y responde a las necesidades de modernizar el aprendizaje mediante una metodología efectiva que reemplace la clase tradicional y donde se faciliten materiales instructivos pre elaborados para que el estudiante estudie y asimile el contenido a su ritmo.

Desde una perspectiva práctica, Flipped-Classroom se ha definido como un modelo de enseñanza en donde la presentación de los contenidos de una disciplina se realiza a través de videos grabados por el profesor y que este deja disponibles a sus estudiantes utilizando para su almacenamiento herramientas de Internet.

En el aprendizaje las personas no entienden ni utilizan de manera inmediata la información que se les proporciona. En cambio, el individuo siente la necesidad de construir su propio conocimiento y generarlo por intermedio de la experiencia. La experiencia es el instrumento que conduce a la creación de esquemas: son modelos mentales que se almacenan en las mentes donde intervienen dos factores elementales, la asimilación y el alojamiento.

Todos los métodos citados buscan integrar procesos y actividades que tienden a estructurar gradualmente una modalidad propia de cada individuo para enfrentar los problemas para centralizar la enseñanza del profesor y convertir como eje central al alumno.

Esto se fundamenta en que esta instancia es relevante, dado que constituye un elemento principal que orienta la enseñanza y motiva el aprendizaje del alumno.



Se puede determinar que a partir del Aprendizaje basado en problemas, el Aprendizaje basado en proyectos o el Método explicativo se genera la formación de un conocimiento que es evolutivo sinérgicamente en la formación y desarrollo de competencias.

Estas competencias dan a luz competencias sistémicas integradas con los conocimientos que son aplicadas en diferentes contextos del ámbito laboral.

El desarrollo de las competencias sistémicas permiten la formación de un capital cultural propio en el individuo que es aplicado en diferentes contextos laborales permitiendo el desarrollo del Capital Relacional para la toma de decisiones adecuada contribuyendo a la aplicación de un Capital Intelectual en una entidad determinada en un contexto laboral concreto.

Analizando Indicadores

El tratamiento y análisis de datos precisa los vínculos o determinaciones de entidades que integran el sistema focal (supuesto de vinculación) a restituir la relación de las partes componentes con el sistema focal (supuesto de integración) y a incorporar los distintos subsistemas en una unidad sintetizadora (supuesto de totalización).

El tratamiento se refiere a las actividades de manipulación, síntesis e integración de resultados. Exis-

ten dos perspectivas:

a) Perspectiva formal: consiste en examinar los distintos tipos de compactación de los datos bajo el supuesto que tratarlos significa reducir, compactar o sintetizar información.

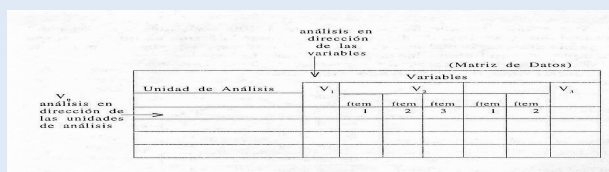
b) Perspectiva funcional: consiste en atender a los fines a los que sirve el tratamiento, los que están vinculados a los esquemas, diseños y objetivos de investigación.

El análisis o interpretación permite la integración de los datos al cuerpo de la teoría conforme con la hipótesis, objetivos y marcos conceptuales y transformarlos en material significativo para extraer algún significado de ellos.

Desde la perspectiva formal el tratamiento de datos va desde las unidades de análisis a las unidades de síntesis, que significa agregar, reducir la información conforme a una lógica que la torne aprehensible de manera configurada y sintetizada para identificar aquellas relaciones y determinaciones que se pretendían explorar o probar con la hipótesis.

Se considera que compactar o refundacionar datos consiste en la tarea de avanzar en su sistematización y síntesis.

Para compactar en torno a los elementos de la matriz se puede realizar desde la dirección de la variable (en forma vertical), hasta la dirección de la unidad de análisis (en forma horizontal).

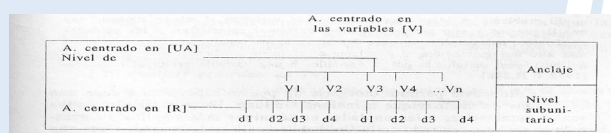


Samaja describe un nivel de integración y sistemas de matrices de datos. Tiene en cuenta no sólo la estructura de la matriz, sino la relación entre matrices de distintos niveles:

Subunitario: se refiere a la construcción de las categorías que conforman las variables del nivel de anclaje (considerado nivel focal en un momento determinado de investigación).

El análisis centrado en el valor puede combinar tratamientos verticales y horizontales.

La unidad de análisis se refiere a la construcción de un sistema de clasificación o variable que implica el tratamiento de los valores en el nivel subunitario.



Desde la perspectiva del tratamiento funcional corresponde a la estadística descriptiva o funcional. Se puede centralizar el tratamiento de datos según lo siguiente:

1) Centrado en Variable:

Tratamiento: cómputo de valores por agregación.

Fines: describir el comportamiento de las variables, y/o sus covariaciones y estimar la determinación o el efecto que unas producen sobre otras.

2) Tratamiento centrado en Unidad de Análisis:

Tratamiento: comparación de valores, vector de valores o estructura de valores.

Fines: construir tipologías o identificar pautas. Identificar isomorfismos entre valores manifiestos y latentes.

3) Valores / variable:

1) Centrado en Variable:

Tratamiento: comparación y/o computación de valores de niveles subunitarios.

Fines: codificación o categorización.

Propuesta

Correlación de Competencias

La organización de todo plan de estudios de una carrera de ingeniería establece la relación entre las actividades reservadas para el profesional a formar y las asignaturas. También, en las planificaciones de las asignaturas se describe lo que se espera desarrollar en los estudiantes como aporte al perfil del

futuro egresado.

Se considera que todo plan de estudios de Ingeniería debe contemplar las siguientes competencias:

Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

Competencia para gestionar planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

Competencia para usar de manera eficaz las técnicas y herramientas de la ingeniería.

Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Competencia para comunicarse con efectividad.

Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

En general, los antecedentes sobre competencias convergen en aseverar que se puede desarrollar con facilidad conocimientos y habilidades. En cuanto a las actitudes, se menciona la imposibilidad de predecir el comportamiento de una persona en una situación.

En aquellas carreras que cuenten con Proyecto Final y Práctica Profesional Supervisada, como elementos del plan de estudios, adquiere suma importancia la aplicación del desarrollo de competencias.

Medición de Competencias

Los indicadores son un elemento fundamental que nos permiten medir las competencias. Los Indicadores permiten ver el comportamiento de diferentes variables. Para lograr una medición adecuada de las competencias que permitan evaluar cada una de ellas se propone:

Indicador: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Variables a Medir: Identificación de formulas. Aplicación de formulas.

Indicador: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

Variables a Medir: Cantidad de Asignaturas que desarrollan proyectos.

Cantidad de Asignaturas que desarrollan proyectos de investigación.

Indicador: Utilizar efectivamente técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

Variables a medir: Aplicación de distintas herramientas en el campo de la ingeniería en diferentes asignaturas.

Aplicación de diferentes técnicas en el campo de la ingeniería en diferentes asignaturas.

Indicador: Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Variable a Medir: Cantidad de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones por Asignatura.

Indicador: Actuar con ética social en el desarrollo de proyectos.

Variable a Medir: Aplicación de normas éticas en el diseño de proyectos tecnológicos en cada asignatura.

La medición de variables permite la identificación de indicadores que acompañen el comportamiento de cada objetivo establecido en el contenido de la asignatura.

Ejemplo de Aplicación

Indicador	Variables a Medir
Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Identificación de formulas. Aplicación de formulas.
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	Cantidad de asignaturas que desarrollan proyectos. Cantidad de asignaturas que desarrollan proyectos de investigación.
Utilizar efectivamente técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.	Aplicación de diferentes herramientas en el campo de la ingeniería en diferentes asignaturas.
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Cantidad de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones por asignatura.
Actuar con ética social en el desarrollo de proyectos.	Aplicación de normas éticas en el diseño de proyectos tecnológicos en cada asignatura. Identificación de las técnicas que utilizan las materias.
Actuación en Equipos de Trabajos	Cantidad de asignaturas que desarrollan trabajos prácticos en equipo. Cantidad de asignaturas que elaboran monografías. Identificar objetivos y metas en Trabajos Prácticos en Equipo y en monografías.
Comunicación Efectiva	Cantidad de asignaturas que desarrollan exposiciones orales. Cantidad de asignatura que desarrollan evaluaciones escritas.

Conclusiones

Se puede afirmar que múltiples actividades desarrolladas en asignaturas de un plan de estudios pueden contribuir al desarrollo de las competencias genéricas para ingeniería.

Identificando el contexto donde se aplican competencias se pueden determinar:

Fortalezas:

-Identificar Competencias Aplicadas en la Asignatura en los alumnos.

-Optimizar la evaluación de competencias aplicadas.

-Aplicar competencias adquiridas en la formación académica de la universidad en el ámbito laboral del estudiante.

-Elaborar metodologías de aprendizaje que le permitan al alumno el desarrollo de su estructura cognitiva que fomente el desarrollo de competencias.

-Incorporar nuevos elementos de aprendizaje que

le permitan al alumno la adquisición de un aprendizaje significativo de universitario en la incorporación de competencias.

-Elaborar metodologías de aprendizaje que le permitan al alumno la adquisición de un aprendizaje significativo que fomente el desarrollo de competencias.

-Mejorar continuamente la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza en beneficio del alumno de la universidad.

Debilidades:

-Identificar las Asignaturas que no aplican competencias.

Como reflexión final, se realiza un aporte con diferentes indicadores que permitan medir la valoración de diferentes competencias, teniendo en cuenta el rol genérico de cada asignatura y el comportamiento del futuro egresado en su rol social.

Bibliografía

- ABET (2007) Accreditation Board for Engineering and Technology Inc. Criteria for Accrediting Engineering Programs - Effective for evaluations during the 2006-2007 Accreditation Cycle. www.abet.org.
- Beard R. (1974) Pedagogía y didáctica de la enseñanza universitaria. Ed. Oikos-Tau: Barcelona.
- Bergmann, J., Sams A. (2012). Flip your classroom: reach every students in every classevery day. Washington DC: ISTE.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. Universidad Nacional de San Juan. San Juan. 2007.
- Conde, S. Marcovecchio O. (2015). *El Conocimiento Organizacional*. Buenos Aires. Aplicación
- De Miguel Díaz, M. (Dir); Alfaro Rocher, I.J.; Apodaca Urquijo, P.; Arias Blanco, J.M.; García Jiménez, E.; Lobato Fraile, C. y Pérez Boullosa, A.(2006). *Modalidades de Enseñanzas Centradas en el Desarrollo de Competencias*. Ediciones Universidad de Oviedo.
- Perrenoud, PH. (2004). *Diez Nuevas Competencias para Enseñar*. Barcelona: Grao.
- Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- Samara, J. (2010). *Epistemología y Metodología*. Eudeba.
- TechSmith. (2013). Teachers Use Technology to Flip Their Classrooms.Disponible en: <https://www.techsmith.com/education-flipped-classroom.html>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*.Cambridge, MA.: Harvard UniversityPress.